

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 644 332 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.01.1997 Patentblatt 1997/03

(51) Int Cl.6: **F04C 29/06**, F04C 29/00

(21) Anmeldenummer: **94114730.8**

(22) Anmeldetag: **19.09.1994**

(54) Flüssigkeitsringgaspumpe mit einer geräuschkämpfenden Einrichtung

Liquid ring gas pump with noise suppression device

Pompe pour des gaz à anneau liquide avec dispositif de suppression de bruits

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(30) Priorität: **18.09.1993 DE 9314146 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.1995 Patentblatt 1995/12

(73) Patentinhaber: **SIHI GmbH & Co KG
D-25524 Itzehoe (DE)**

(72) Erfinder: **Jünemann, Alfons Dr
D-25524 Itzehoe (DE)**

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll & Partner
Patentanwälte
Postfach 26 01 62
80058 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 2 036 295 DE-A- 2 752 261
US-A- 4 781 545**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 148 (M-308) 11. Juli 1984 & JP-A-59 046 383 (NIPPON DENSO) 15. März 1984**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 224 (M-331) 13. Oktober 1984 & JP-A-59 105 980 (YOKOMIZO YUKIO) 19. Juni 1984**

EP 0 644 332 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Flüssigkeitsringgaspumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Beim Betrieb von Flüssigkeitsringgaspumpen werden durch die Pumpen selbst, insbesondere wenn sie aus Unterdruckbereichen ansaugen und gegen atmosphärischen Druck verdichten, mehr oder weniger starke Geräusche verursacht. Zum einen gibt es bei diesen Pumpen typische Kavitationsgeräusche, die vor allem dann auftreten, wenn sie bei relativer hohem Vakuum ansaugen (Diagramm Fig. 1, durchgezogene Linie). Es ist bekannt, sie durch Vermeidung der Kavitation zu bekämpfen, indem beispielsweise die kavitationsgefährdeten Stellen der Pumpe während des Fördervorgangs Gas zu geführt wird. Weitere Geräusche entstehen durch die periodische Arbeitsweise des Flügelrads und als Strömungsgeräusche. Sie entstehen bei einer als Vakuumpumpe betriebenen Flüssigkeitsringgaspumpe bei weniger tiefen Ansaugdrücken als die Kavitationsgeräusche und erreichen einen Höhepunkt bei Ansaugdrücken in der Größenordnung von 120 bis 200 mbar und nehmen dann mit ansteigendem Ansaugdrücken wieder ab. Man hat versucht, diese Geräusche dadurch zu dämpfen, daß man im Druckraum der Pumpe eine Trennwand vorsieht, die bis in den Teil des Druckraums hineinreicht, der bei normalem Förderstrom mit Flüssigkeit gefüllt ist bzw. ein stark mit Flüssigkeit angereichertes Gasflüssigkeitsgemisch enthält. Zwar erreicht man dadurch, daß das austretende Gasflüssigkeitsgemisch diesen Bereich durchströmen muß, eine gewisse Dämpfung (DE-C 2 036 295); aber in weiten Betriebsbereichen bleibt ein störender Geräuschpegel.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Geräuschentwicklung einer Flüssigkeitsringgaspumpe zu dämpfen. Die erfindungsgemäße Lösung besteht in den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die Wirkung des an den Strömungsweg angrenzenden Pufferraums beruht darauf, daß dieser sich durch Entmischung des vorbeiströmenden Gasflüssigkeitsgemisches zumindest in seinem oberen Bereich mit Gas oder einem überwiegenden gashaltigen Gasflüssigkeitsgemisch füllt, während sich in dem Bereich, in welchem sich der Pufferraum zum Strömungsweg hin öffnet, ein spezifisch schwereres Gasflüssigkeitsgemisch befindet. Die vom Druckschlitz des Förderraums herkommenden, im Förderstrom enthaltenen Druck- und Schallwellen werden dem im Pufferraum enthaltenen Medium mitgeteilt, das dank des hohen Gasanteils kompressibel ist, während der im Öffnungsbereich des Pufferraums enthaltene, spezifisch schwerere Anteil eine schwingende Masse bildet. Dadurch kommt eine Dämpfungswirkung ähnlich derjenigen eines Helmholtz-Resonators zustande. Demgemäß kann die Wirkung der Erfindung kurz dahin beschrieben werden, daß am Strömungsweg ein weitgehend mindestens mit Gas gefüllter Raum geschaffen wird, der für das vorbeiströmende Gasflüssigkeitsgemisch als Schalldämpfer wirkt.

Damit der Pufferraum ein hinreichendes Gasvolumen aufnehmen kann, ohne daß dies durch die Strömungsbeeinflussung seitens des Förderstroms ständig wieder herausgespült wird, soll der Pufferraum eine bestimmte Mindestlänge in vertikaler Richtung aufweisen. Er soll mindestens so lang wie weit sein. Als Weite ist in diesem Zusammenhang das geometrische Mittel aus seinen Querabmessungen im Bereich seiner größten Ausdehnung anzusehen. Zweckmäßigerweise ist seine vertikale Länge mindestens doppelt oder noch besser dreimal so groß.

Eine beträchtliche Rolle spielt die Weite der Öffnung des Pufferraums im Verhältnis zu seiner Länge. Diese ist zweckmäßigerweise mindestens 1,5 mal, zweckmäßigerweise mindestens 2,5 mal so groß wie die Wurzel aus der Querschnittsfläche der Öffnung.

Schließlich kann auch das Volumen des Pufferraums im Verhältnis zu seiner Öffnungsweite von Bedeutung sein. Zweckmäßigerweise ist der Öffnungsquerschnitt nicht größer als das 0,8-fache zweckmäßigerweise als das 0,5-fache Quadrat aus der dritten Wurzel des Pufferraumvolumens.

Das Merkmal, daß die Öffnung des Pufferraums an den Strömungsweg angrenzt, soll besagen, daß der Pufferraum zwar mit dem Strömungsweg so eng in Verbindung stehen soll, daß die Schwingungsübertragung zum Pufferraum hin möglich ist, daß aber der Strömungseinfluß des Strömungswegs auf den Pufferraum nicht so groß ist, daß dadurch die Bildung eines wesentlich gasgefüllten oder gasangereicherten Teils in diesem Raum verhindert wird.

Der Pufferraum muß eine gewisse Mindestgröße aufweisen, um wirksam zu sein. Nach einer ersten Regel soll er nicht kleiner sein als das 0,1-fache, zweckmäßigerweise das 0,2-fache Volumen des Druckraums. Nach einer anderen Regel soll er mindestens so groß sein, zweckmäßigerweise doppelt so groß sein wie die dritte Potenz des lichten Druckstutzendurchmessers in der Höhe von dessen Anschlußflansch.

In Fig. 1 ist dargestellt, welchen Einfluß die erfindungsgemäßen Maßnahmen auf den Schalldruck in der Umgebung einer Versuchspumpe, die aus Vakuum gegen die Atmosphäre verdichtet, ausübt. Im Maximumbereich konnte der Schalldruck um mehr als 10 dB(A) gesenkt werden.

Eine besonders einfache Form der Ausführung des Pufferraums ist die Einfügung einer oder mehrerer wandbildender Teile, vorzugsweise Rippen, im Druckraum der Pumpe. Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn diese annähernd senkrecht zur Gehäuse-Querebene, d. h. achsparallel angebracht werden. Das vereinfacht den Einbau bzw. erleichtert die Herstellung, wenn es sich bei dem Gehäuseteil um ein Gußstück handelt.

Bei manchen Flüssigkeitsringpumpen sind zusätzlich zu dem ständig offenen Druckschlitz des Förderraums durch Ventile verschließbare Drucköffnungen vorgesehen, wobei gegebenenfalls für die Bildung oder Halterung der Ventile besondere Gehäuseteile vorge-

sehen werden, die einen gewissen Platz beanspruchen. Es kann auf Schwierigkeiten stoßen, zusätzlich dazu im Druckraum auch noch einen Pufferraum zu schaffen. Erfindungsgemäß läßt sich diese Schwierigkeit dadurch vermeiden oder vermindern, daß die Ventilöffnungen oder wenigstens einige von ihnen (nämlich vorzugsweise diejenigen, die in Umlaufrichtung zuerst von den Flügeln des Flügelrads erreicht werden) in den Pufferraum einbezogen werden. Lediglich das aus dem ständig offenen Teil des Druckschlitzes austretende Gasflüssigkeitsgemisch beziehungsweise gegebenenfalls das aus den nicht in den Pufferraum einbezogene Ventilöffnungen austretende Gasflüssigkeitsgemisch wird dann an dem Pufferraum vorbeigeleitet. Die Forderung der Erfindung, daß der Pufferraum außer seiner dem Strömungsweg zugewendeten Öffnung im wesentlichen geschlossen sein soll, wird gleichwohl erfüllt, weil die Ventilöffnungen (bzw. zumindest die der Umlaufrichtung entgegen vorne liegenden Ventilöffnungen) bei denjenigen Ansaugdrücken, bei denen die stärkste Geräuschentwicklung stattfindet, betriebsbedingt geschlossen sind.

Eine weitere besonders einfache Form der Ausführung der Erfindung ist es, wenn man vom Druckstutzen ausgehend ein doppelwandiges Rohr in den Druckraum der Pumpe hineinführt und den Zwischenraum zwischen den beiden Rohrwänden nach oben abschließt, nach unten hin aber offenläßt.

Die Größe der Pufferraumöffnung sollte auch ein gewisses Mindestmaß im Verhältnis zur Stärke des Förderstroms haben, die näherungsweise durch den Druckstutzenquerschnitt in Höhe des Anschlußflanschs repräsentiert wird. Das Verhältnis der Größe der Pufferraumöffnung zu diesem Druckstutzenquerschnitt sollte zwischen 0,2 und 5, vorzugsweise zwischen 0,5 und 2 liegen.

Die Erfindung wird im folgenden näher unter Bezugnahme auf die Figuren II bis VI erläutert, die vorteilhafte Ausführungsbeispiele in schematischen Querschnitten veranschaulichen.

Im Beispiel gemäß Figur II befindet sich der Druckraum 3 in der linken Gehäusehälfte. Das Gasflüssigkeitsgemisch tritt durch den ständig offenen Druckschlitz 2 in den Druckraum 3 ein und verläßt ihn durch den Druckstutzen 1. Durch Wände 5 ist innerhalb des Druckraums 3 der Pufferraum 4 abgeteilt, der sich im wesentlichen vertikal erstreckt und dessen vertikale Länge etwa doppelt so groß ist wie seine größte horizontale Weite. Man muß sich vorstellen, daß seine Wände 5 sich über die gesamte axiale Abmessung des Druckraums zwischen seinen vor und hinter der Darstellungsebene befindlichen Begrenzungswänden erstrecken oder durch eine parallel zur Darstellungsebene verlaufende, zusätzliche Wand geschlossen sind. In den Pufferraum 4 münden die durch Ventile abschließbaren Drucköffnungen 6. In denjenigen Betriebsbereichen, in denen die Geräusche hauptsächlich entstehen, sind diese Öffnungen geschlossen, wobei der aus dem

Druckschlitz 2 austretende Gasflüssigkeitsstrom auf seinem Weg zum Druckstutzen 1 an der unten befindlichen Öffnung des Pufferraums 4 vorbei geführt wird.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 3 ist um den tief in den Druckraum 3 hinabragenden Druckstutzen 1 herum durch die Wand 5 und die links vom Druckstutzen befindliche Gehäusewand ein Pufferraum geschaffen, dessen Höhe mehrfach größer ist als seine in der Darstellung ersichtliche Öffnungsweite. Im übrigen sind die Erläuterungen zu Figur II auf dieses Beispiel übertragbar.

Dies gilt auch für das Beispiel gemäß Figur IV, in welchem der Pufferraum als Zwischenraum zwischen zwei konzentrischen Rohren gebildet ist, von denen das Innere den Druckstutzen bildet.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur V erstreckt sich der Druckraum über den gesamten Querschnitt des Gehäuses. Zwischen dem Bereich, in welchem der ständig offene Teil des Druckschlitzes 2 angeordnet ist, und dem Druckstutzen 1 ist durch Wände 5 ein Pufferraum gebildet, dessen Höhe vielfach größer ist als seine größte, in der Darstellungsebene erscheinende Weite. Dasselbe gilt für das Beispiel gemäß Figur VI, wobei zwischen der nach unten gewendeten Öffnung des Pufferraums und dem nahe dieser Öffnung gelegenen, ständig offenen Druckschlitz 2 eine von unten nach oben sich erstreckende Trennrippe angeordnet ist, die die Pufferraumöffnung von dem Druckschlitz abschirmt und dafür sorgt, daß der Förderstrom beruhigt und ohne wesentliche in den Pufferraum gerichtete Strömungskomponente daran vorbeifließt.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsringgaspumpe mit einem Strömungsweg für das aus dem Förderraum austretende Gasflüssigkeitsgemisch und einer geräuschdämpfenden Einrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Strömungsweg die Öffnung eines sich von dieser Öffnung nach oben erstreckenden, im übrigen im wesentlichen geschlossenen Pufferraums (4) angrenzt, wobei
 - der Pufferraum länger als weit ist
 - und/oder die Länge des Pufferraums mindestens 1,5 mal so groß ist wie die Wurzel aus der Querschnittsfläche seiner Öffnung
 - und/oder der Öffnungsquerschnitt des Pufferraums nicht größer ist als das 0,8-fache Quadrat aus der dritten Wurzel seines Volumens.
2. Flüssigkeitsringgaspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pufferraum zumindest in seinem höheren Bereich strömungsberuhigt ist.
3. Flüssigkeitsringgaspumpe nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß der Pufferraum vertikal langgestreckt ist.

4. Flüssigkeitsringgaspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des Pufferraums mindestens etwa dem 0,2-fachen Volumen des Druckraums der Pumpe entspricht.
5. Flüssigkeitsringgaspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des Pufferraums mindestens der dritten Potenz des lichten Druckstuzendurchmessers gleicht.
6. Flüssigkeitsringgaspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch Ventile verschließbare Drucköffnungen vorhanden sind, die in den Pufferraum münden.
7. Flüssigkeitsringgaspumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß nur das aus dem nicht durch Ventile verschließbaren Bereich des Druckschlitzes austretende Gasflüssigkeitsgemisch an dem Pufferraum vorbeigeleitet ist.
8. Flüssigkeitsringgaspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß vom Druckstutzen ausgehend ein doppelwandiges Rohr mit einem den Pufferraum bildenden Zwischenraum zwischen den beiden Rohrwänden in den Druckraum hineinragt.
9. Flüssigkeitsringgaspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Öffnung des Pufferraums (4) zu dem lichten Druckstutzenquerschnitt in Höhe in seines Anschlußflansches im Verhältnis von 0,5 bis 2 steht.

Claims

1. A liquid ring gas pump with a flow path for the gas-liquid mixture emerging from the delivery chamber and with noise-suppressing means, characterised in that the opening of a buffer chamber (4) adjoins the flow path, which buffer chamber extends upwards from this opening and which, moreover, is substantially closed, wherein
 - the buffer chamber is longer than it is wide
 - and/or the length of the buffer chamber is at least 1.5 times as great as the root of the cross-sectional area of its opening
 - and/or the opening cross-section of the buffer chamber is not greater than 0.8 times the square of the third root of its volume.

2. A liquid ring gas pump according to Claim 1, characterised in that the buffer chamber provides a calmed flow at least in its upper region.

5 3. A liquid ring gas pump according to Claim 1 or 2, characterised in that the buffer chamber is elongated vertically.

10 4. A liquid ring gas pump according to any one of Claims 1 to 3, characterised in that the volume of the buffer chamber corresponds at least approximately to 0.2 times the volume of the delivery chamber of the pump.

15 5. A liquid ring gas pump according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that the volume of the buffer chamber is at least equal to the third power of the unobstructed diameter of the delivery connector.

20 6. A liquid ring gas pump according to any one of Claims 1 to 5, characterised in that delivery openings are provided which can be closed by valves and which discharge into the buffer chamber.

25 7. A liquid ring gas pump according to Claim 6, characterised in that only the gas-liquid mixture emerging from the region of the delivery slot which cannot be closed by valves moves past the buffer chamber.

30 8. A liquid ring gas pump according to any one of Claims 1 to 7, characterised in that a double-walled pipe extending from the delivery connector projects into the delivery chamber with a compartment forming the buffer chamber between the two pipe walls.

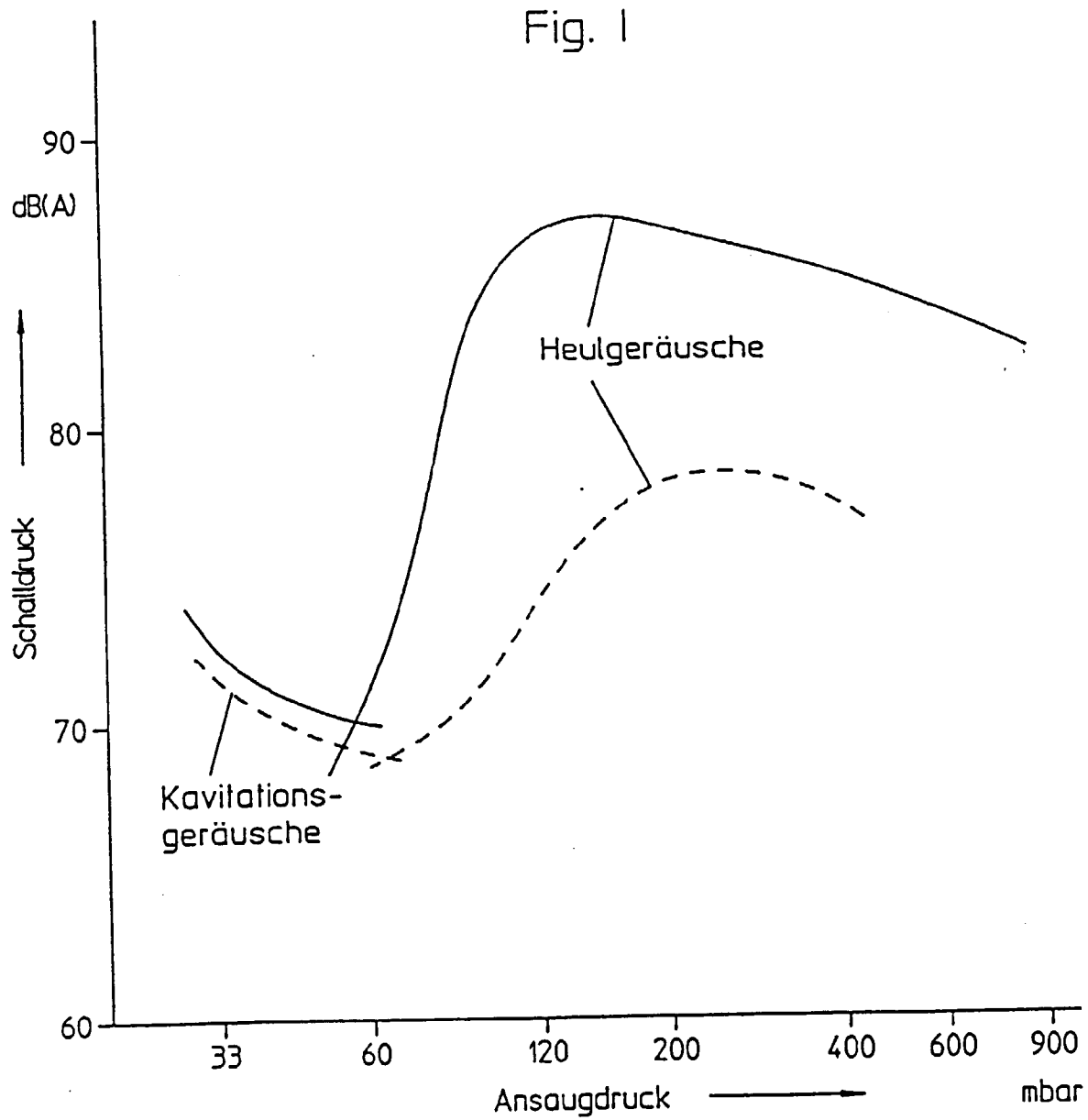
35 9. A liquid ring gas pump according to any one of Claims 1 to 8, characterised in that the size of the opening of the buffer chamber (4) is at a ratio of 0.5 to 2 relative to the unobstructed diameter of the delivery connector at the level of its connecting flange.

Revendications

1. Pompe à gaz à anneau de liquide, comportant un trajet d'écoulement pour le mélange gaz-liquide qui sort de la chambre de refoulement et un dispositif antibruit, caractérisée en ce que l'ouverture d'une chambre tampon (4), qui s'étend vers le haut à partir de cette ouverture et qui est essentiellement fermée quant au reste, est contigüe au trajet d'écoulement,
 - la chambre tampon étant plus longue que large
 - et/ou la longueur de la chambre tampon étant au moins 1,5 fois aussi grande que la racine de l'aire de la section transversale de son ouverture

- et/ou la section transversale de l'ouverture de la chambre tampon n'étant pas supérieure à 0,8 fois le carré de la racine cubique de son volume.
 5
- 2.** Pompe à gaz à anneau de liquide selon la revendication 1, caractérisée en ce que la chambre tampon est dans un état hydraulique calme, au moins dans sa partie supérieure.
 10
- 3.** Pompe à gaz à anneau de liquide selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la chambre tampon est allongée verticalement.
 15
- 4.** Pompe à gaz à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le volume de la chambre tampon correspond au moins à 0,2 fois environ le volume de la chambre de refoulement de la pompe.
 20
- 5.** Pompe à gaz à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le volume de la chambre tampon est égal au moins à la troisième puissance du diamètre intérieur de la tubulure de refoulement.
 25
- 6.** Pompe à gaz à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'il est prévu des orifices de refoulement qui sont obturables par des clapets et qui débouchent dans la chambre tampon.
 30
- 7.** Pompe à gaz à anneau de liquide selon la revendication 6, caractérisée en ce que seul le mélange gaz-liquide qui sort de la région de la lumière de refoulement non obturable par des clapets est dirigé à côté de la chambre tampon.
 35
- 8.** Pompe à gaz à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'un tube à double paroi comportant, entre ses deux parois, un espace intermédiaire qui constitue la chambre tampon, pénètre dans la chambre de refoulement à partir de la tubulure de refoulement.
 40
- 9.** Pompe à gaz à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la grandeur de l'ouverture de la chambre tampon (4) est dans un rapport de 0,5 à 2 à la section transversale libre de la tubulure de refoulement à la hauteur de sa bride de raccordement.
 45

55



Schalldruckverlauf bei einer Flüssigkeitsringgaspumpe beim Betrieb gegen Atmosphärendruck auf der Pumpendruckseite

- ohne Pufferraum im Druckraum
- - - - - mit Pufferraum im Druckraum

